

原著論文

## 数学補習用 eLearning の結果の分析—不得意な学生の場合—

### Analysis of Results of an eLearning for Supplementary Lesson of Mathematics : A case study of the students who are not good at Mathematics

石川県立大学生物資源環境学部 教養教育センター 稲葉 宏和・桶 敏

#### Abstract

We attempt to make an eLearning system for supplementary lesson for Mathematics. In this paper, we analyze the results of the supplementary lessons for mathematics in 2013 and 2014, and discuss usefulness of our eLearning system in the case study of the students who are not good at Mathematics.

Keywords: eLearning system; supplementary lesson; eLearning for mathematics

#### 1. はじめに

石川県立大学は農学系の大学である。石川県立大学では、入学試験科目としての数学はセンター試験のみ（2006 年までは選択、2007 年から必須）である。数学を個別学力試験では課してはいないことは、数学に苦手意識を持つ学生多いことの一つの理由と考えられる。

実際、教養科目「数学」の受講者に行ったアンケートでは、高校での数Ⅲ・C の履修者は 6 ～ 7 割程度であり、受験科目として他大学の個別学力試験で数学を受験したものは 3 割程度である。多くの学生は数Ⅰ・A 以降の科目を受験科目として勉強していない。

また、2006 年より教養教育センターで新入生を対象に行っているプレースメントテスト（IRT テスト）（注 1）の結果では、年度により増減はあるが 3 割程度の新入生が文系の高 3 レベルに達していないことが示されている。

以上のことから、高校数学の理解が十分でない学生が多いことがわかる。これが数学に対し苦手意識を持つ学生の多さにつながっている。

そこで、2010 年度から 2013 年度まで石川県立大学「教育改善プロジェクト『数学補習用 eLearning システム構築の試み』」を実施し、

その成果を論文として報告した。（稲葉・桶, 2011；稲葉・桶, 2012；稲葉・桶, 2013；稲葉・桶, 2014；稲葉・桶, 2015）

これらのプロジェクトで構築したシステムは現在でも継続している。

本論文では、2013 年度、2014 年度の eLearning 受講の有無の影響を、数学が不得意な学生について調べる。

#### 2. 対象

後期開講の教養科目「数学」（選択科目）で、補習の eLearning を行った。

教養科目「数学」履修学生全員が補習の eLearning に参加できる。補習の参加は、自由参加としている。学生が必要に応じ自主的に参加する。そのため、途中参加や必要な回のみでの参加が多い。2013 年度は「数学」履修 1 年生の 25 % が、2014 年度は 41 % が eLearning に参加した。自由参加のため、学力的に多様な学生が参加している。

2013 年度と 2014 年度に実施した eLearning では、全体の学生への eLearning 受講の有無の影響を検討した。（稲葉・桶, 2015）

さらに、数学が不得意な学生への影響につい

て検討する必要があると考えられる。

そこで、本論文での分析の対象学生の「数学が不得意な学生」として、プレースメントテストのスコア・レベルが、高2レベル以下の学生を選んだ。

2013年度では、教養科目「数学」履修1年生の18%、2014年度では21%が不得意な学生である。

内訳は、2013年度では、中3レベルが4人、高1レベルが8人、高2レベルが9人の計21人である。2014年度では、中3レベルが3人、高1レベルが14人、高2レベルが4人の計21人である。

高3レベルであっても、不得意な学生がいるとも考えられる。しかし、本論文ではプレースメントテストの結果で明確に不得意と言える高3レベルに達していない学生を対象を選んだ。

### 3. eLearning について

補習 eLearning では、計算のスキルを上げ、自分でテキスト・参考書の計算をたどれるようにし、講義やテキスト・専門書の内容の理解の助けになることを目指した。

Moodle 上に数学の補習コースを作成し、後期開講の教養科目「数学」（選択科目）の講義に対応する補習の教材を作成した。（稲葉・桶、2014；稲葉・桶、2015）

教養科目「数学」の進行に合わせて、補習 eLearning 教材を用意した。

教材の基本的な構成は、項目毎に「解説」とそれに対応する「問題」、「挑戦」の組からなる。その「解説」と「問題」の組を講義の進度に合わせた内容で毎回2組程度用意した。

図1に「問題」の例を示す。このように、説明である「解説」だけでなく、穴埋めの「問題」や「挑戦」を用意することにより単調さを避けた。

今までの数学の eLearning では、「解説」の

ような教材を提示する、もしくは、「問題」形式でも最終の解答のみを入力させるものが多い（齋藤他、2007；中村、2010；中村他、2010）。図1に示すようなプロセスを答えさせるようなものはほとんどない。

数学の不得意な学生の多くは、「問題」を示し、最終の解答のみを答えさせようとしても、どのように取り組んでよいのかわからない、もしくは、最終の解答にたどり着かないことが多い。このことは、試験の解答に白紙が多いことから容易に推測できる。

P27 問2.1 [2]  
[ア]～[カ]に正しい数値を入れよ。  
 $y = \frac{1}{x^3}$  を微分してみよう。  
解法  
 $y = \frac{1}{x^3} = x^{-3}$  であるから、  
P24の  $y = x^n$  の微分公式を用いて  $(x^n)' = nx^{n-1}$  を用いて  
 $y' = (x^{-3})' = \boxed{[ア]} x^{\boxed{[イ]}-1}$   
[ア]は、数値  [イ]は、数値   
 $= -\boxed{[ウ]} x^{\boxed{[エ]}}$   
[ウ]は、数値  [エ]は、数値   
 $= -\frac{\boxed{[オ]}}{x^{\boxed{[カ]}}}$   
[オ]は、数値  [カ]は、数値

図1 「問題」の例

単に、最終的な解答のみを答えさせる場合には、自力で解答にたどり着く学力が必要である。しかし、その学力がない不得意な学生は最終解答を答えることができないので、有効ではないと考えられる。

そこで、補習としては、解答プロセスの穴埋めをさせることで答えに至る手助けをすることができる。穴埋め問題を答えさせることにより、解答プロセスをたどらせるようにした。

対象学生は数学が不得意な学生なので、解法のプロセスを理解させることが大切である。このことから、解答プロセスの穴埋め問題は有効であると考えられる。

これにより、単に最終の解答のみを答えさせようとして、手が出ない学生でも解答にたどり着くことができる。

図1に示したように「問題」ではテキストの計算過程よりさらに詳しく計算過程を示し、穴埋めで誘導している。テキストではわからないところがわかるように工夫した。

「問題」などに用いた Moodle の小テスト形式では、受験するとすぐに採点され結果がわかる。そのすぐ後に正解を示される。その場でフィードバックが受けられるのが、この eLearning 教材の特徴でもある。

#### 4. 結果

今回の分析では、eLearning 受講あり・なしを以下のように定めた。

eLearning 受講ありは、2 回以上「問題」を解答した学生とした。

eLearning 受講なしは、解答をしなかった、もしくは、1 回のみ回答した学生とした。1 回のみ解答した学生のほとんどは、最初の「問題」のみを解答している。これは「問題」を試しに解答しただけの学生が多いと考えられる。それゆえ、1 回のみ学生を受講なしに含めた。

図2に2013年度のプレースメントテストのスコアと教養科目「数学」のテストの素点との関係のグラフを示す。●が eLearning を受講した学生、○が eLearning を受講しなかった学生を表す。

プレースメントテストのスコアにより、左から破線までは中3レベル以下、1点鎖線までは高1レベル、1点鎖線より右側は高2レベルにレベル分けされる。

また、水平な点線はテストの素点の中央値(メ

ジアン)を表す。点線より上側は素点の上位者、下側は下位者である。

eLearning 受講ありの学生のうち、高2レベルにある2名はテストの素点が中央値より上位にある。また、高1レベルにある1名は素点が中央値より下位にある。しかし、同程度のプレースメントテストのスコアを持つ学生よりも素点が高い。

eLearning 受講ありは3名である。受講者が少ないのではっきりは言えないが、受講することに効果があると推測される。

図3に2014年度の結果を示す。

eLearning 受講ありの学生のうち、高2レベルにある2名のうち1名は素点の中央値より上

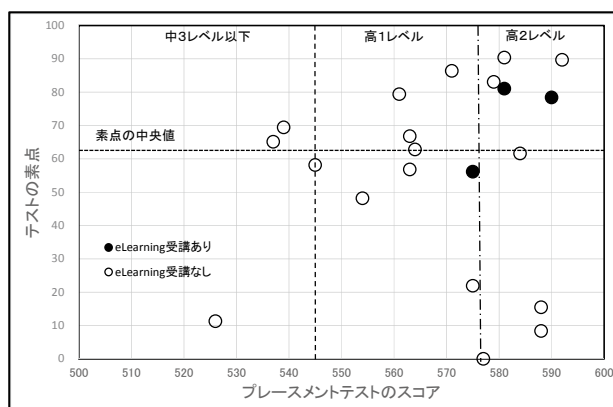


図2 プレースメントテストのスコアと教養科目「数学」のテストの素点との関係  
(高2レベル以下) (2013年度)

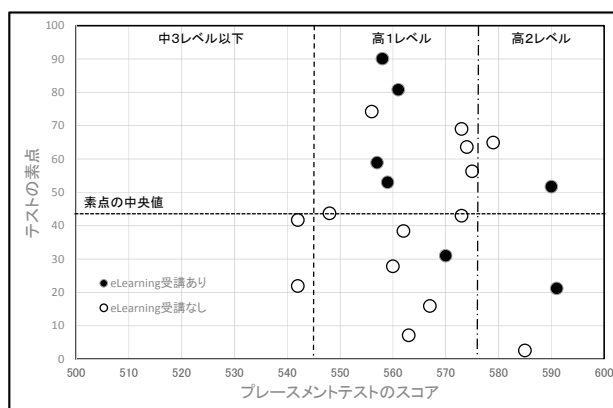


図3 プレースメントテストのスコアと教養科目「数学」のテストの素点との関係  
(高2レベル以下) (2014年度)

位に、もう 1 名は中央値より下位にある。

また、高 1 レベルの 5 名のうち、4 名が素点の中央値よりも上位に、1 名が下位にある。

eLearning 受講ありは 7 名で 2013 年度より多い。しかし、受講者数が少ないのではっきりは言えないが、2013 年度と同様に効果があると推測される。

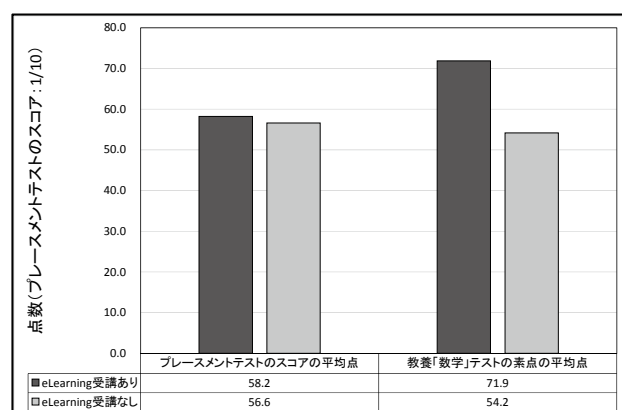


図 4 eLearning の学習効果（高 2 レベル以下）  
（2013 年度）

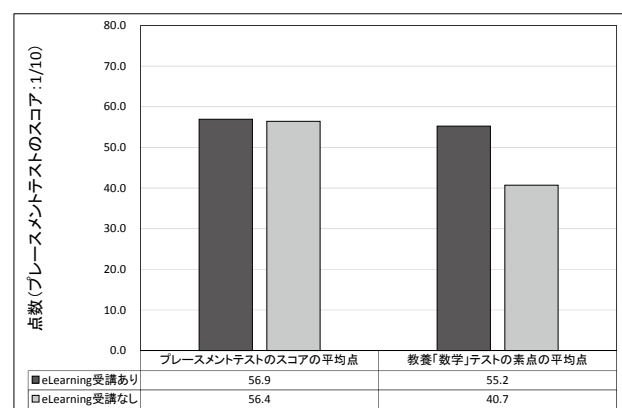


図 5 eLearning の学習効果（高 2 レベル以下）  
（2014 年度）

図 4、5 に eLearning の学習効果を表す事前のプレースメントテストのスコアの平均点と事後の教養「数学」の素点の平均点を示す。満点が異なるので、プレースメントテストのスコアを 0.1 倍して表示している。

事前のプレースメントテストの平均点は、2013 年度、2014 年度とも eLearning 受講あり・

なしであり差がなかった。

それに対して、事後の教養「数学」の素点では、2013 年度は eLearning 受講ありが eLearning 受講なしより平均点で約 18 点高く、2014 年度の平均点では約 15 点高かった。このことから、eLearning 受講の効果があったと考えられる。

しかし、eLearning 受講ありの人数は、2013 年度が 3 人、2014 年度が 7 人と少ないので、平均点の差の検定をすることができない。

表 1 に、2013 年度の eLearning 受講あり・なし別に、教養「数学」の素点の中央値より上位と下位の人数を表す。表 2 に、2014 年度の人数を表す。

表 1 eLearning あり・なしと「数学」素点の上位・下位の関係（2013 年度）

	素点の上位の人数	素点の下位の人数	計
eLearning 受講あり	2	1	3
eLearning 受講なし	8	10	18
計	10	11	21

表 2 eLearning あり・なしと「数学」素点の上位・下位の関係（2014 年度）

	素点の上位の人数	素点の下位の人数	計
eLearning 受講あり	5	2	7
eLearning 受講なし	5	9	14
計	10	11	21

表 1、2 で表される平均値より上位・下位の人数を用い、その人数の偏りを検定する。各要素が少ないので Fisher の正確確率検定法（直接確率計算による方法）を行った。2013 年度では  $P=0.46$  であり、2014 年度では  $P=0.14$  であった。これは、偏った別れ方が出現する確率を表している。

その結果、2013 年度は eLearning 受講あり・なしが、素点の上位下位が人数の偏りが有意ではない（両側検定： $P=.46$ ）。したがって、eLearning 受講のある・なしが素点の上位・下位に関連性があるとは言えない。

また、2014 年度でも人数の偏りが有意とは言えない（両側検定： $0.1 < P=.14 < .15$ ）が、偏りがいくらかある傾向にあるといえる。したがって、eLearning 受講のある・なしが素点の上位・下位に関連がある傾向がいくらか認められたと言える。

これらのことより、数学が不得意な学生に対しても補習 eLearning は効果がいくらか認められると考えられる。

## 5. まとめ

2013 年度、2014 年度のプレースメントテストのスコアが高 2 以下の数学が不得意な学生を対象に、補習 eLearning の受講の効果を分析した。

2013 年度、2014 年度とも事前のプレースメントテストのスコアの平均点は、eLearning 受講あり・なしであまり差がなかった。しかし、事後の教養「数学」の素点の平均点では 15 点以上の差があった。

受講ありの人数が少ないため、平均点の差が検定できない。そこで、中央値の上位・下位の人数から偏りの傾向を検定した。その結果、2013 年度は受講あり・なしと素点の上位・下位は関連性があるとは言えなかった。しかし、2014 年度では有意差があるとは言えないが、いくらか関連がある傾向が認められたと言える。

それゆえ、数学が不得意な学生に対しても補習 eLearning の効果がいくらか認められると考えられる。

今後も eLearning の受講の有無の効果について調べる必要があると考えられる。

## 6. 謝辞

本取り組みは平成 22 年度～25 年度石川県立大学教育改善プロジェクトの援助を受けたものである。また、プレースメントテストは石川県立大学生物資源環境学部教養教育センターの援助を受けたものである。

また、本論文作成にあたり、お忙しい中ご助言いただいた、石川県立大学生物資源環境学部教養教育センターの矢野喜夫教授に感謝いたします。

## 注 1

新入生の学習歴から、高校文系（数学の基礎力、数 I、数 A）の内容のプレースメントテスト（IRT 診断テスト、株式会社エヌ・ティ・エス）を利用している。このプレースメントテストには、学生の成績に中学・高校の学年レベルのどこに相当するかの参考表記がある。

<http://www.manajin.info/irt/>

## 参考文献

- 稲葉宏和・桶 敏. 2011. 数学補習用 e-Learning システム構築の試み. 平成 22 年度石川県立大学年報. 28-32.
- 稲葉宏和・桶 敏. 2012. 数学補習用 eLearning システム構築の試み（2）. 平成 23 年度石川県立大学年報. 36-39.
- 稲葉宏和・桶 敏. 2013. 数学補習用 eLearning システム構築の試み（3）. 平成 24 年度石川県立大学年報. 41-48.
- 稲葉宏和・桶 敏. 2014. 数学補習用 eLearning システム構築の試み（4）. 平成 25 年度石川県立大学年報. 52-59.
- 稲葉宏和・桶 敏. 2015. 数学補習用 eLearning システム構築の試み. 平成 26 年度石川県立大学年報. 46-57.
- 齋藤純一・山方竜二. 2007. 講義の補助を目的とした e-Learning システムの開発と活用方

法. 高等教育ジャーナル—高等教育と生涯学習— 第 15 巻 61-66.

中村泰之. 2010. 数学 e ラーニング. 東京電機大学出版局.

中村泰之・中原敬広・秋山 實. 2010. STACK と Moodle で実践する数学 e ラーニング. 数理解析研究所講究録 第 1674 巻 2010 年 40-46.